

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**PROGRAMA SINTÉTICO**

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERIA Y TECNOLOGIAS AVANZADAS

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Proyecto Integrador.

**NIVEL:** III

**PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

Desarrolla la planeación de un proyecto con base en una metodología mecatrónica.

**CONTENIDOS:**

- I. Conceptualización.
- II. Diseño detallado.
- III. Validación computacional del Diseño.
- IV. Documentación del proyecto.

**ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:**

La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (AOP). El facilitador aplicará los métodos de enseñanza heurístico, deductivo, inductivo, analítico y sintético. Las actividades y técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo del proyecto, organizadores gráficos, lluvia de ideas, análisis y solución de ejercicios, desarrollo de simulaciones numéricas y algoritmos computacionales, discusiones guiadas, exposiciones, búsqueda bibliográfica y cibergráfica y desarrollo de prácticas de laboratorio.

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

La presente Unidad de Aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación formativa, sumativa y rúbricas de autoevaluación y coevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los criterios establecidos por la Academia.
- Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Ashby Michael F. (2005). Materials Selection in Mechanical Design (3rd Edition). Italy: Elsevier. ISBN: 978-0750661683.
- Bishop R. H. (2005). Mechatronics: An Introduction. USA: CRC Press Taylor & Francis. ISBN: 978-0849363580.
- Bishop R. H. (2007). Mechatronics Systems, Sensors, and Actuators - Fundamentals and Modeling (2nd Edition). USA: CRC Press Taylor & Francis. ISBN: 978-0849392580.
- Bolton W. (2009). Mechatronics: A Multidisciplinary Approach (4th Edition). UK: Pearson-Prentice Hall. ISBN: 978-0132407632.
- Boothroyd Geoffrey, Dewhurst Peter, Knight Winston A. (2011). Product Design for Manufacture and Assembly (3rd Edition). USA: CRC Press. ISBN: 978-1420089271.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**UNIDAD ACADÉMICA:** Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica

**PROFESIONAL ASOCIADO:** N/A

**ÁREA FORMATIVA:** Profesional

**MODALIDAD:** Escolarizada.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Proyecto Integrador.

**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Práctica/Obligatoria.

**VIGENCIA:** Agosto 2012

**NIVEL:** III

**CRÉDITOS:** 3.0 Tepic - 2.90 SATCA

### INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye a formar el perfil de egreso Ingeniero Mecatrónico, porque integra las técnicas y herramientas del diseño mecatrónico en un proyecto de ingeniería. Asimismo, se favorecen las competencias siguientes: resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, identificación de problemas relevantes del contexto profesional, la comunicación, la creatividad, y el pensamiento crítico; para la solución de problemas afines al área de ingeniería.

Las unidades de aprendizaje precedentes son: Dibujo asistido por computadora, Herramientas computacionales, Control de sistemas mecatrónicos, Modelado y simulación de sistemas mecatrónicos. Las consecuentes son: Proyecto integrador II, Diseño básico de elementos de máquinas, Diseño avanzado de elementos de máquinas y Trabajo Terminal I y II.

### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Desarrolla la planeación de un proyecto con base en una metodología mecatrónica.

### TIEMPOS ASIGNADOS

**HORAS TEORÍA/SEMANA:** 0.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMANA:** 3.0

**HORAS TEORÍA/SEMESTRE:** 0.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:**  
54.0

**HORAS TOTALES/SEMESTRE:**  
54.0

**UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA**  
**POR:** Academia de Mecatrónica

**REVISADA POR:** Subdirección Académica

**APROBADA POR:** Consejo Técnico Consultivo Escolar.

**S. E. P.**  
**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA**  
M. en C. Arcadio Rafael Carrillo Domínguez  
Presidente del GTCE  
8 de Febrero de 2012

**AUTORIZADO POR:** Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

M. en C. Dafny Rosado Méndez  
Coordinador de la Comisión de Programas Académicos  
11 de Abril de 2012

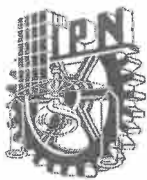


UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto integrador.

HOJA: 3 DE 10

Nº UNIDAD TEMÁTICA: I			NOMBRE: Conceptualización			
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Determina la metodología del diseño mecatrónico con base en las necesidades y requerimientos del proyecto						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
1.1	Metodologías de diseño convencional.		0.5			1B, 2C y 8B
1.2	Metodologías de diseño mecatrónico.		0.5			
1.3	Identificación de las necesidades y requerimientos.		0.5		2.5	
1.3.1	Especificaciones de Diseño del Producto – PDS.					
1.3.2	División en áreas funcionales.					
1.4	Diseño conceptual.		1.0		2.5	
1.4.1	Técnicas de Creatividad.					
1.4.2	Análisis Morfológico.					
1.4.3	Modelo aproximado de manufactura y					
1.4.4	ensamble.					
1.4.5	Planeación.					
	Hojas de trabajo.					
1.5	Selección del Diseño Conceptual.		1.0		2.5	
1.5.1	Herramientas para la toma de decisiones.					
1.5.2	Viabilidad Tecnológica y temporal.					
	Subtotales:	0.0	3.5	0.0	8.5	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
Encuadre del curso. La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (AOP). El facilitador aplicará los métodos de enseñanza heurístico e inductivo. Las actividades y técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Propuesta del proyecto del sistema mecatrónico, lluvia de ideas y desarrollo de prácticas de laboratorio 1, 2 y 3.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Evaluación Diagnóstica						
Propuesta del proyecto			10%			
Participación en la lluvia de ideas			5%			
Reportes de las prácticas de laboratorio			30%			
Evaluación escrita			50%			
Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)			5%			





UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto integrador.

HOJA: 4 DE 10

Nº UNIDAD TEMÁTICA: II		NOMBRE: Diseño detallado.				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Plantea el diseño detallado del proyecto mecatrónico; con base en las herramientas para la administración de proyectos, la selección y el cálculo de componentes comerciales y de diseño						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Herramientas de administración del proceso de diseño.		0.5		3.0	4C, 3B, 9B y 11B
2.1.1	Introducción a las herramientas de administración.					
2.1.2	Estructura de división de tareas.					
2.1.3	Matriz de asignación de responsabilidades.					
2.1.4	Cronograma de actividades.					
2.1.5	Estimación de costos/gastos.					
2.2	Selección de componentes comerciales.		1.0		4.0	
2.2.1	Técnicas de selección.					
2.2.2	Criterios de selección.					
2.3	Componentes de diseño.		2.0		8.5	
2.3.1	Selección de materiales y procesos.					
2.3.2	Diseño de formas.					
2.3.3	Factor de seguridad de diseño.					
2.3.3.1	Tolerancias.					
2.3.4	Diseño para la manufactura y ensamble – DFMA.					
	Subtotales:	0.0	3.5	0.0	15.5	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (AOP). El facilitador aplicará el método de enseñanza analítico. Las actividades y técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: diseño del proyecto, exposiciones, búsqueda bibliográfica y cibergráfica y desarrollo de prácticas de laboratorio 4, 5, 6 y 7.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Avance del proyecto (1).			10%			
Reportes de las prácticas de laboratorio.			30%			
Evaluación escrita.			30%			
Exposiciones.			20%			
Reporte del análisis de fuentes bibliográficas.			5%			
Autoevaluación y coevaluación (rúbrica).			5%			



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

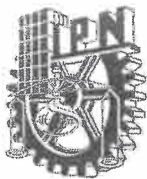
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto integrador.

HOJA: 5 DE 10

N° UNIDAD TEMÁTICA: III		NOMBRE: Validación computacional del diseño				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Demuestra la funcionalidad del proyecto mecatrónico, con base en las herramientas computacionales y modelos de ensamble y programas de control.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Modelado del proyecto.		0.5		3.0	5B, 4C y 10B
3.1.1	Modelo del funcionamiento del sistema.					
3.1.2	Modelo del ensamble del sistema.					
3.1.3	Modelo del programa de control.					
3.1.4	Modelo geométrico.					
3.1.5	Modelado estético.					
3.2	Fundamentos de análisis por elemento finito.		0.5		3.0	
3.3	Validación computacional dinámica.		0.5		3.0	
3.4	Validación computacional mecatrónica.		0.5		3.0	
	Subtotales:	0.0	2.0	0.0	12.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (AOP). El facilitador aplicará el método de enseñanza deductivo. Las actividades y técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: planeación del proyecto, análisis y solución de ejercicios, desarrollo de simulaciones numéricas y algoritmos computacionales, discusiones guiadas y desarrollo de prácticas de laboratorio 8 y 9.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Avance del proyecto (2).				30%		
Reportes de las prácticas de laboratorio.				20%		
Reporte de la implementación de algoritmos computacionales.				20%		
Participación en la discusión guiada.				10%		
Solución de ejercicios.				15%		
Autoevaluación y coevaluación (rúbrica).				5%		

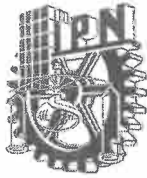


UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto integrador.

HOJA: 6 DE 10

N° UNIDAD TEMÁTICA: IV		NOMBRE: Documentación del proyecto				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Diseña planos y diagramas de la manufactura y el ensamble del proyecto con base en el análisis integral.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
4.1	Modelo de manufactura y ensamble.		0.5		2.0	7B y 6B
4.1.1	Plan de manufactura y ensamble.					
4.1.2	Programa de mantenimiento.					
4.1.2.1	Refacciones.					
4.2	Planos normalizados de fabricación.		0.5		2.0	
4.2.1	Tolerancias.					
4.2.2	Normas de dibujo.					
4.3	Diagramas de algoritmos de control.		0.5		1.5	
4.4	Diagramas esquemáticos.		0.5		1.5	
4.4.1	Eléctricos.					
4.4.2	Electrónicos.					
4.4.3	Neumáticos.					
Subtotales:		0.0	2.0	0.0	7.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (AOP). El facilitador aplicará los métodos de enseñanza analítico y sintético. Las actividades y técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Reporte final del proyecto, organizadores gráficos, discusiones guiadas, exposiciones y desarrollo de prácticas de laboratorio 10, 11 y 12.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Reporte final del proyecto			40%			
Reportes de las prácticas de laboratorio			20%			
Diagramas			10%			
Exposiciones			10%			
Participación en las discusiones guiadas			15%			
Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)			5%			





UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto Integrador.

HOJA: 7 DE 10

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Necesidades y especificaciones del Proyecto (PDS).	I	3.0	Laboratorio de electrónica y de neumática y de control de procesos.
2	Diseño conceptual del proyecto integrador.	I	6.0	
3	Selección del diseño conceptual y análisis de viabilidad.	I	3.0	
4	Herramientas de administración de proyectos.	II	4.0	
5	Selección de componentes comerciales.	II	3.0	
6	Definición de componentes de diseño.	II	8.0	
7	Diseño para la manufactura y ensamble – DFMA.	II	4.0	
8	Validación computacional mecatrónica.	III	8.0	
9	Modelo de manufactura y ensamble.	III	6.0	
10	Planos normalizados de fabricación.	IV	3.0	
11	Diagramas de algoritmos de control.	IV	3.0	
12	Diagramas esquemáticos.	IV	3.0	
		TOTAL DE HORAS	54.0	

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

Las prácticas aportan el 20% de la calificación de las unidades temáticas I, III y IV; y el 30% en la unidad temática II.

Será indispensable contar con todas las prácticas realizadas para tener el derecho de acreditar la unidad de aprendizaje, el cual está considerado dentro de la evaluación continua.

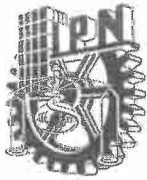


UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto Integrador.

HOJA: 8 DE 10

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I	Evaluación continua	50%
		Evaluación escrita	50%
2	II	Evaluación continua	70%
		Evaluación escrita	30%
3	III	Evaluación continua	100%
		Evaluación escrita	0%
4	IV	Evaluación continua	100%
		Evaluación escrita	0%
<p>Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son:</p> <p>La unidad I aporta el 25% de la calificación final.</p> <p>La unidad II aporta el 25% de la calificación final.</p> <p>La unidad III aporta el 25% de la calificación final.</p> <p>La unidad IV aporta el 25% de la calificación final.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los criterios que establezca la Academia.</li><li>• Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.</li></ul>			





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto Integrador.

HOJA: 9 DE 10

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Ashby Michael F. (2005). Materials Selection in Mechanical Design (3 <sup>rd</sup> Edition). Italy: Elsevier. ISBN: 978-0750661683.
2		X	Bishop R. H. (2005). Mechatronics: An Introduction. USA: CRC Press Taylor & Francis. ISBN: 978-0849363580.
3	X		Bishop R. H. (2007). Mechatronics Systems, Sensors, and Actuators - Fundamentals and Modeling (2 <sup>nd</sup> Edition). USA: CRC Press Taylor & Francis. ISBN: 978-0849392580.
4		X	Bolton W. (2009). Mechatronics: A Multidisciplinary Approach (4 <sup>th</sup> Edition). UK: Pearson-Prentice Hall. ISBN: 978-0132407632.
5	X		Boothroyd Geoffrey, Dewhurst Peter, Knight Winston A. (2011). Product Design for Manufacture and Assembly (3 <sup>rd</sup> Edition). USA: CRC Press. ISBN: 978-1420089271.
6	X		Bradley David & Russell David W. (2010). Mechatronics in Action: Case Studies in Mechatronics – Applications and Education. UK: Springer Series. ISBN: 978-1849960793.
7		X	D. A. Bradley (1991). MECHATRONICS : Electronics in products and processes. Florida: T & F. ISBN: 0412-582902.*
8		X	Dym, Patrick (2009). El proceso de diseño en la ingeniería: Cómo desarrollar soluciones efectivas. Limusa Wiley. ISBN: 968-1862015.
9	X		Hurst Kenneth (1999). Engineering Design Principles. USA: Elsevier. ISBN: 978-0340598290.*
10		X	Nikolay, Avgoustinov (2009). Modelling in Mechanical Engineering and Mechatronics. ISBN: 978-1846289095. <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-909-5">http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-909-5</a> .
11		X	Nigel Cross (2010). Métodos de Diseño: Estrategias para el diseño de productos , Limusa Wiley. ISBN: 968-1862015.  *Libro clásico.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



## PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

### 1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica

NIVEL III

ÁREA DE FORMACIÓN:

Institucional

Científica  
Básica

Profesional

Terminal y de  
Integración

ACADEMIA: Mecatrónica

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Proyecto Integrador.

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Maestría en Ciencias en Ciencias ó Ingeniería área mecatrónica.

2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: Desarrolla la planeación de un proyecto con base en una metodología mecatrónica.

### 3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Análisis concurrente. Lenguaje de programación. En el uso equipo de cómputo en sistemas operativos. Dibujo asistido por computadora. Dominio de paquetes de simulación. (Matlab, Solidworks, ANSYS, etc.)	Dos años mínimos de experiencia profesional en campo del diseño mecatrónico. Un año de experiencia en docencia.	Dominio de la asignatura. Manejo de grupos. Comunicación oral y escrita. Capacidad de análisis y síntesis. Manejo de materiales Didácticos. Organización. Creatividad. Liderazgo.	Responsabilidad. Tolerancia. Honestidad. Compromiso social. Proactivo. Comunicativo. Previsor. Respeto (maestro-alumno). Ética profesional y personal. Superación docente y profesional. Solidaridad. Compromiso social y ambiental. Puntualidad.

ELABORÓ

Dr. Leonel Germán Corona Ramírez  
Presidente de Academia

REVISÓ

M. en C. Jorge Fonseca Campos  
Subdirector Académico

AUTORIZÓ

M. en C. Arodí Rafael Canvallo Domínguez  
Director  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA  
EN INGENIERÍA Y TEC. AVANZADAS  
DIRECCIÓN